

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-261077

(43)Date of publication of application : 23.10.1990

(51)Int.Cl.

H02N 2/00

(21)Application number : 01-079447

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD
FUKOKU:KK

(22)Date of filing : 30.03.1989

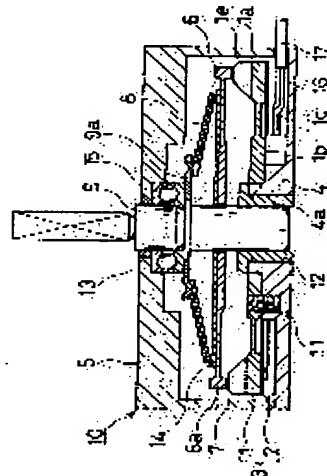
(72)Inventor : AOYAMA MUTSUO
KUWABARA YASUO
SAEKI TAKAO
SAGARA SHINJI
MURAKAMI TADAYOSHI

(54) ULTRASONIC MOTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To stabilize the output by pressurizing a rotor by a pressure means varying in correspondence to a temperature.

CONSTITUTION: An ultrasonic motor 10 is equipped with a stator 3, a rotor 6, etc., and the stator 3 is formed by sticking a piezoelectric element 2 on a ring shaped elastic body 1, then it is fixed to a base 4. A bimetal 8 is inserted between the elastic body 1 and a bearing 15 supporting a rotary shaft 9, and the rotor 9 is pressed to the stator 3 by elastic force. As a result, pressing force varies in a manner to compensate a characteristic of frequency deviation of the stator due to temperature change.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A)

平2-261077

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)10月23日

H 02 N 2/00

C

7052-5H

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全9頁)

⑮ 発明の名称 超音波モータ

⑯ 特 願 平1-79447

⑰ 出 願 平1(1989)3月30日

⑱ 発 明 者	青 山	睦 朗	愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地	アイシン精機株式会社内
⑲ 発 明 者	桑 原	保 雄	愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地	アイシン精機株式会社内
⑲ 発 明 者	佐 伯	孝 夫	愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地	アイシン精機株式会社内
⑲ 発 明 者	相 良	信 治	埼玉県上尾市菅谷3丁目105番地	株式会社フコク内
⑲ 発 明 者	村 上	忠 良	埼玉県上尾市菅谷3丁目105番地	株式会社フコク内
⑲ 出 願 人	アイシン精機株式会社		愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地	
⑲ 出 願 人	株式会社フコク		埼玉県上尾市菅谷3丁目105番地	
⑲ 代 理 人	弁理士 樋口 武尚			

明 細 書

〔産業上の利用分野〕

1. 発明の名称

超音波モータ

本発明はステータに発生する超音波振動を駆動源としてロータを回転させる超音波モータに関するものである。

2. 特許請求の範囲

- (1) 弾性進行波を発生させるステータと、
前記ステータに当接し、前記ステータの振動によって駆動され回転するロータと、
前記ステータに対向してロータを加圧し、その加圧力は温度に応じてステータの温度変化に伴う周波数変化の特性と近似または一致させる加圧手段と
を具備することを特徴とする超音波モータ。
- (2) 前記加圧手段は、複数の異金属層からなることを特徴とする請求項1に記載の超音波モータ。
- (3) 前記加圧手段は、形状記憶合金からなることを特徴とする請求項1に記載の超音波モータ。

〔従来の技術〕

この種の超音波モータでは、ステータに発生した振動エネルギーが摩擦力によってロータに伝達され、ロータが回転するものである。したがって、超音波モータから安定した出力を得るには、ロータがステータに安定して接触する必要がある。

ここで、具体的な事例について説明する。

第7図は従来の超音波モータの断面図で、第8図は従来の超音波モータのロータ及びステータの要部斜視図を示すものである。

従来の超音波モータにおいては、ステータ51にロータ52をできるだけ安定して接触させるために、皿バネ53の弾性変形によってロータ52とステータ51の間の加圧力が適当な値に保持されている。

3. 発明の詳細な説明

前記ロータ52が回転している間、ロータ52はステータ51から高い周波数を有する振動圧力を受け、法線方向と接線方向に振動する(第7図参照)。この時、ロータ52に生じる振動はステータ51の振動が同じ周波数を有している状態では、超音波モータの出力はステータ51に供給される電力の大きさに応じて増大する。

[発明が解決しようとする課題]

上記従来の超音波モータでは、皿バネ53の撓み量の変化に対して圧力の変化が小さい領域があるので、その領域を利用してロータ52とステータ51の間の加圧力の変化を防いでいる。

ところが、超音波モータでは圧電素子等から発生する熱によって、ステータ51とロータ52との間に加えられている加圧力を不安定なものにしていた。即ち、超音波モータの温度上昇によって、ステータ51とロータ52との間に加えられている加圧力は減少していた。

このときの超音波モータのステータ51とロー

タ52間の加圧力と、トルク出力-回転数特性は第5図のようになり、ステータ51とロータ52間の加圧力の低下によって、トルク出力が低下していることが判る。なお、前記第5図はステータ直径が60[mm]の超音波モータのトルク出力-回転数特性の一例を示すものである。

また、ステータ51とロータ52との間に加えられている加圧力の変化は、圧電素子の音響インピーダンスの変化となり、圧電素子の共振周波数の変化を引き起し、共振状態での制御がし難かった。

そこで、本発明はステータとロータとの間に加えられている加圧力の温度による影響を少なくした超音波モータの提供を課題とするものである。

[課題を解決するための手段]

請求項1にかかる超音波モータは、弾性進行波を発生させるステータに当接し、そのステータの振動によって駆動され回転するロータをステータに対向してロータを加圧し、その加圧力は温度に

- 3 -

応じてステータの温度変化に伴う周波数変化の特性と近似または一致させるものである。

請求項2にかかる超音波モータの加圧手段は、複数の金属層からなるものである。

請求項3にかかる超音波モータの加圧手段は、形状記憶合金からなるものである。

[作用]

請求項1の超音波モータは、弾性進行波を発生させるステータに当接し、そのステータの振動によって駆動され回転するロータを温度に応じて加圧力を変化させる加圧手段で加圧し、温度変化によって加圧力が低下しないように補償する。

請求項2の超音波モータの加圧手段は、複数の金属層からなり、異金属の温度膨張係数の違いによって加圧力を変化させるものである。

請求項3にかかる超音波モータの加圧手段は、形状記憶合金により温度変化によって生ずる加圧力を補うものである。

- 5 -

- 4 -

[実施例]

以下、本発明の実施例について説明する。

第1図は本発明の一実施例の超音波モータ10の断面図である。また、第2図の(a)は前記実施例の超音波モータ10で使用しているバイメタルバネ8の正面図、また(b)は同じく断面図である。

図において、略円盤状のベース4の中心部には開口部4aを穿設している。前記開口部4aには軸受12を圧入している。また、前記ベース4にはリング状のステータ3の内孔を嵌合している。前記ステータ3は螺子11によってベース4に固定されている。前記ステータ3はリング状の弾性体1の一面にリング状の圧電素子2を導電性の接着剤によって貼付けたものである。

前記弾性体1は大形リング部1aと小径リング部1bの間が薄肉部1cを介して連続となった形状を有している。前記弾性体1は小径リング部1bが螺子11で支持されることによりベース4に固定されている。大形リング部1aの上面には

- 6 -

全周に渡って定ピッチの突起 1e を多数形成させている。前記突起 1e は所定のピッチで大径リング部 1a に、その中心を通る直線状に溝を刻設することによって形成している。前記弾性体 1 は導電性の金属材料（リン青銅）で作られているので、電気的には弾性体 1 をベース 4 に接続していることになる。

前記圧電素子 2 は超音波モータ 10 の進行波発生用の公知の超音波振動素子である。圧電素子 2 とベース 4 の間には引出電極 16 を配設している。前記引出電極 16 は圧電素子 2 に電気的に接続されている。引出電極 16 にはリード線 17 が接続されており、引出電極 16 とベース 4 との間に交流電圧を印加することによって圧電素子 2 が伸縮し、弾性体 1 に進行波振動が生じられる。

前記ベース 4 は下部に略円筒状の突出部を有する蓋部材 5 と固着されている。即ち、前記蓋部材 5 の略円筒状の突出部には螺子が切られており、蓋部材 5 を回転させると、蓋部材 5 が回転軸 9 の長手方向に移動し、前記ベース 4 と螺着する。し

たがって、蓋部材 5 を回転させることにより、ステータ 3 とロータ 6 の間の加圧力を調整することができる。前記ベース部材 4 と蓋部材 5 は超音波モータ 10 の外部を取囲むハウジングを構成する。

また、前記蓋部材 5 にはベアリング部材 15 が固定されている。また、ベアリング部材 15 の外側はブッシュ 13 で閉じられている。回転軸 9 はベアリング 15 と軸受 12 によって支承されている。前記ベアリング 15 は回転軸 9 のフランジ部 9a に当接しており、回転軸 9 が蓋部材 5 に向かって移動することを防止している。

前記ベアリング 15 と弾性体 1 の間にはバイメタルバネ 8 が挿入されている。前記ロータ 6 はバイメタルバネ 8 の弾性力によってステータ 3 に加圧されている。

前記バイメタルバネ 8 は回転軸 9 に形成されたフランジ部 9a によって拘束されており、蓋部材 5 に向かう移動が制限されている。また、前記バイメタルバネ 8 はフランジ部 9a によってベアリング部材 15 と同軸に保持されている。前記バイ

- 7 -

メタルバネ 8 は第 2 図に示すように、弾性に富む異なった 2 種類の金属材料を一体化してなり、温度上昇によってロータ 6 側に彎曲する特性を有している。即ち、ロータ 6 側に位置する内側金属 8a はその線膨張率が低く、反ロータ 6 側に位置する外側金属 8b はその線膨張率が高くなっている。

前記ロータ 6 とバイメタルバネ 8 の間には、ゴムシート 14 が介在する。前記ゴムシート 14 は防振およびロータ 6 の回転を回転軸 9 へ伝達する機能を有する。

前記ロータ 6 の外周縁部には厚肉部 6a が形成されている。前記厚肉部 6a の下面は弾性体 1 の大径リング部 1a に対向して接合している。また、厚肉部 6a と弾性体 1 の間には摩擦材フィルム 7 が挿入されている。したがって、前記ロータ 6 の厚肉部 6a の下面は、大径リング部 1a に形成された突部 1e に摩擦材フィルム 7 を介して当接している。

このように構成された超音波モータは、次のよ

- 8 -

うに駆動することができる。

まず、リード線 17 とベース 4 の間に交流電力を印加すると、電圧振動子 2 が振動して弾性体 1 に進行波が発生する。この進行波は弾性体 1 の大径リング部 1a を進行（周回）する。このとき、大径リング部 1a に形成された突部 1e によって進行波の振幅が拡大される。ロータ 6 は摩擦材フィルム 7 を介して大径リング部 1a の突部 1e に当接しているため、大径リング部 1a の進行波がロータ 6 に回転モーメントを与え、これによってロータ 6 及び回転軸 9 が回転する。

前記ロータ 6 が回転している間、ロータ 6 は弾性体 1 から高い周波数を有する振動圧力を受け、法線方向と接線方向に振動する。このとき、ロータ 6 に生ずる振動が弾性体 1 の振動と同じ周波数を有している状態では、超音波モータ 10 の出力は圧電素子 2 に供給される電力の大きさに応じて増大する。

ところで、超音波モータ 10 はステータ 3 の振動による内部摩擦や、ステータ 3 とロータ 6 との

- 9 -

- 10 -

間の摩擦によって発熱する。超音波モータ10の温度が上昇するとステータ3の共振周波数は低くなり、逆に、温度が降下するとステータ3の共振周波数は高くなる。

一方、ステータ3の共振周波数は加圧力の増加に伴ない高くなり、加圧力の低下によって低くなる。バイメタルバネ8は蓋部材5に向かう移動が制限されているから、温度上昇によってロータ6側に彎曲する。前記ロータ6はバイメタルバネ8の弾性力によってステータ3に加圧される。このとき、ステータ3の共振周波数は加圧力の増加に伴なって高くなろうとする。しかし、前述のように、ステータ3の共振周波数は温度の上昇に応じて低くなる特性を有しているから、前記ロータ6とステータ3との間の加圧力とは全く逆の特性となる。

したがって、バイメタルバネ8の加圧力がステータ3の温度変化による周波数変化の特性を補償するように変化し、超音波モータ10の入力及び出力特性をほぼ一定にすることができ、超音波モ

ータ10から安定した出力を得ることができる。

故に、第4図の本発明の実施例と従来例の超音波モータの加圧手段の温度-出力特性を示す特性図のように、従来の超音波モータでは温度上昇に伴なってその出力が低下していたものを、本発明の実施例では、その出力の低下を従来のものに対して10パーセント以下に抑えることができる。

ところで、上記実施例のバイメタルバネ8は、その形状を皿バネの形状にしたものであるが、本発明を実施する場合には、皿バネ形状に限定されるものではなく、コイルスプリング形状または板バネ形状とすることができる。或いは形状記憶合金とすることもできる。即ち、本発明を実施する場合にはステータ3に対向してロータ6を加圧し、その加圧力は温度に応じてステータ3の温度変化に伴なう周波数変化の特性と近似または一致させる加圧手段であればよく、上記以外には、例えば、電磁制御等で行なってもよい。

特に、上記加圧手段はバイメタルバネまたはトリメタルバネ等の複数の異金属層から構成すると、

- 11 -

異金属の層数及びその温度膨張係数の選択によって、広い温度範囲で加圧力を変化させることができる。また、形状記憶合金を選択した場合には、温度変化によって生ずる加圧力を正確に補うことができる。更に、電磁制御するものでは、その精度を超音波モータの全体の構成を判断して制御させることができる。

以下、第6図を参照して前述した超音波モータ10を駆動するのに適した駆動回路について説明する。

電圧制御発振回路40が発生した交流信号は二つに分岐され、一方の信号は90度移相回路41を介してドライバ回路42aに入力され、他方の信号は直接ドライバ回路42bに入力される。ドライバ回路42aは90度移相回路41の出力信号を増幅する。ドライバ回路42aの出力信号は、トランス43aを介して圧電素子2の駆動用電極44aに印加される。また、ドライバ回路42bの出力信号は、トランス43bを介して圧電素子2の駆動用電極44bに印加される。圧電素子2

- 13 -

- 12 -

上の異なる位置に固定された二つの駆動用電極44a、44bに互いに電気的に位相が90度ずれた電気信号を印加することにより、ステータ3上に進行波が発生する。

圧電素子2上には振動速度検出用電極44cが固定されている。振動速度検出用電極44cには平滑回路45が接続されている。振動速度検出用電極44cに発生した電圧を平滑回路45によって平滑化すると、ステータ3上に発生した進行波の振幅にほぼ比例した電圧を得ることができる。

平滑回路45の出力電圧は差動増幅回路46に印加される。差動増幅回路46にはロータ6の回転速度調整用の可変抵抗器47が接続されている。差動増幅回路46からは、平滑回路45の出力と可変抵抗器47の出力との電圧差に相当する信号が出力される。

差動増幅回路46の出力信号は、電圧制御発振回路40に入力される。この結果、電圧制御発振回路40の発振周波数は、平滑回路45の出力電圧が可変抵抗器47の出力電圧と等しくなるよう

- 14 -

に変化するようになる。

第3図を参照し、電圧制御発振回路40の発振周波数の変化について説明する。第3図は圧電振動子2の周波数—出力インピーダンス特性を描いたグラフである。図において、 f_0 はステータ3の共振周波数である。

説明の都合上、電圧制御発振回路40が初期周波数 f_x で発振しているものとする。何んらかの原因で進行波の振幅が小さくなると、平滑回路45の出力電圧が低下する。すると、差動増幅回路46の出力電圧が低下し、電圧制御発振回路40の発振周波数が共振周波数 f_0 に向かって低下する。周知のように、電圧制御発振回路40の発振周波数が共振周波数 f_0 に近づくると進行波の振幅は大きくなる。それゆえに、小さくなった進行波の振幅は発振回路40の発振周波数が共振周波数 f_0 に向かうにつれて大きくなり、最終的には可変抵抗器47によって設定された振幅に復帰する。

逆に、電圧制御発振回路40が初期周波数 f_x

で発振している時、何んらかの原因で進行波の振幅が大きくなると、平滑回路45の出力電圧が増大する。すると、差動増幅回路46の出力電圧が増大し、電圧制御発振回路40の発振周波数が増大して、共振周波数 f_0 から遠ざかる。周知のように、電圧制御発振回路40の発振周波数が共振周波数 f_0 から遠ざかるにつれて進行波の振幅は小さくなる。それゆえに、大きくなった進行波の振幅は発振回路40の発振周波数が、共振周波数 f_0 から遠ざかるにつれて小さくなり、最終的には可変抵抗器47によって設定された振幅に復帰する。

さて、前述した超音波モータ10では、ステータ3の温度が高くなるとバイメタルバネ8の加圧力が増大する。バイメタルバネ8の加圧力が高くなると、ステータ3の振動が抑制され、進行波の振幅が小さくなる。この時、平滑回路45の出力電圧が減少するので、進行波の振幅が大きくなるよう電圧制御発振回路40の発振周波数が変化する。

- 15 -

逆に、ステータ3の温度が低くなると、バイメタルバネ8の加圧力が低くなり、進行波の振幅が大きくなる。この時、平滑回路45の出力電圧が増大するので、進行波の振幅が小さくなるよう電圧制御発振回路40の発振周波数が変化する。

このように前述した超音波モータ10では、ステータ3の温度変化が平滑回路45の出力電圧として得られるので、第6図に示した駆動回路により、超音波モータ10の出力低下ができるだけ小さくなるように電氣的な補正を加えることができる。それゆえに、前述した超音波モータ10に第6図に示した駆動回路を接続すれば、さらに超音波モータ10の出力低下が小さくできる。

以上述べた実施例では、全てステータ3の温度が高くなると超音波モータ10の出力が低下する例のみを説明したが、摩擦材フィルム7の材質によっては、ステータ3の温度が高くなると超音波モータ10の出力が増大する場合も有り得る。このような場合にも、本発明はバイメタルバネ8の特性を逆にすることによって適用可能である。

- 17 -

- 16 -

〔発明の効果〕

以上のように、請求項1の超音波モータは、弾性進行波を発生させるステータに当接し、前記ステータの振動によって駆動され回転するロータと、前記ステータに対向してロータを加圧し、その加圧力は温度に応じてステータの温度変化に伴なう周波数変化の特性と近似または一致させる加圧手段とを具備するものであるから、加圧手段は温度上昇に伴なって加圧力を増加し、ステータの共振周波数はその加圧力の増加に伴なって高くなり、また、ステータの共振周波数は温度上昇によって低くなろうとする。このとき、ロータとステータとの間の加圧力は、温度に応じてステータの温度変化による周波数変化の特性と略一致させるように加圧力を変化させることによって、超音波モータの入力及び出力特性を一致させることができ、超音波モータから安定した出力を得ることができる。

また、請求項2の超音波モータの前記加圧手段

- 18 -

は、複数の異なった金属層からなり、加圧手段を構成する異金属の層数及びその温度膨張係数の選択によって、広い温度範囲で加圧力を変化させることができる。

そして、請求項3の超音波モータの前記加圧手段は、形状記憶合金により温度変化によって生ずる加圧力を正確に補うことができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の超音波モータの断面図、第2図は本発明の一実施例の超音波モータで使用しているバイメタルバネの正面図及び断面図、第3図は超音波モータで使用している圧電素子の周波数-入力インピーダンスの特性を示す特性図、第4図は本発明の実施例と従来例の超音波モータの加圧手段の温度-出力特性を示す特性図、第5図は超音波モータのトルク出力-回転数特性の一例を示す特性図、第6図は本発明の一実施例の超音波モータの駆動回路図、第7図は従来の超音波モータの断面図、第8図は従来の超音波モータの

タのロータ及びステータの要部斜視図である。

図において、

3：ステータ

6：ロータ

8：バイメタルバネ

である。

なお、図中、同一符号及び同一記号は同一または相当部分を示すものである。

特許出願人 アイシン精機株式会社

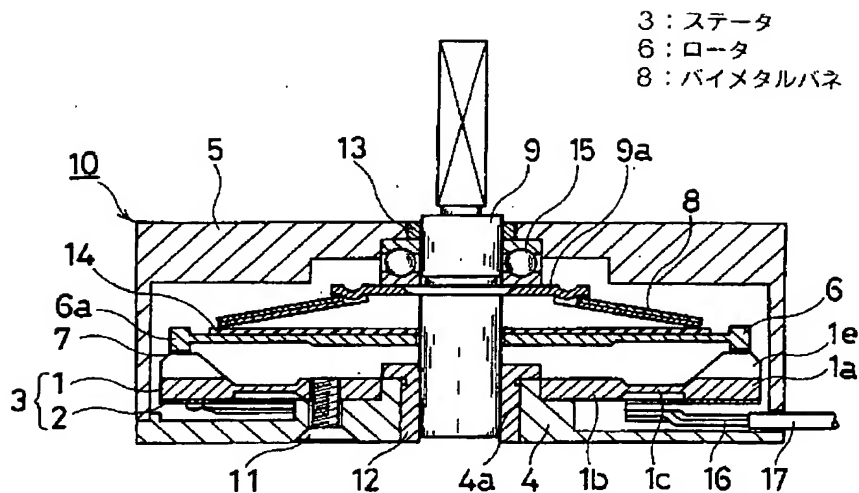
外1名

代理人 弁理士 樋口 武尚

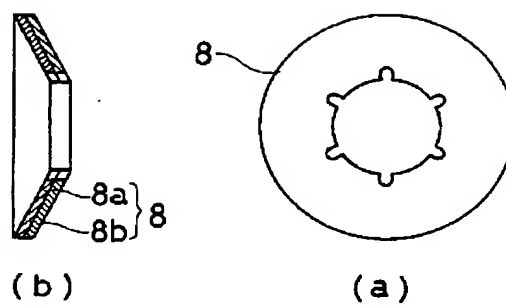
- 19 -

- 20 -

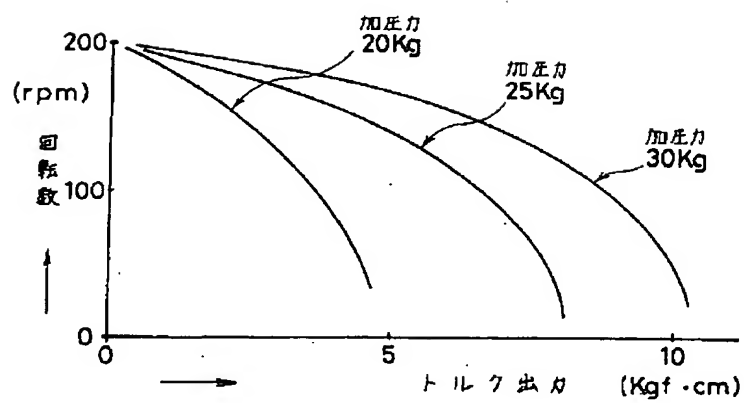
第1図



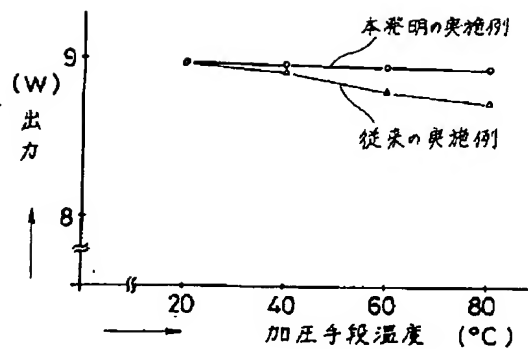
第2図



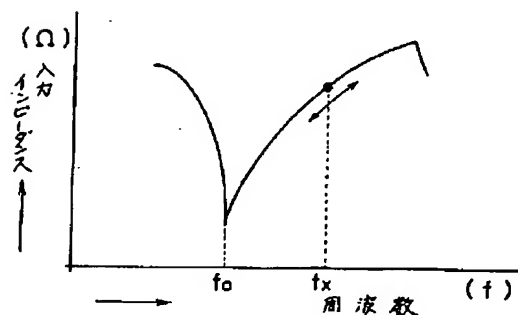
第5図



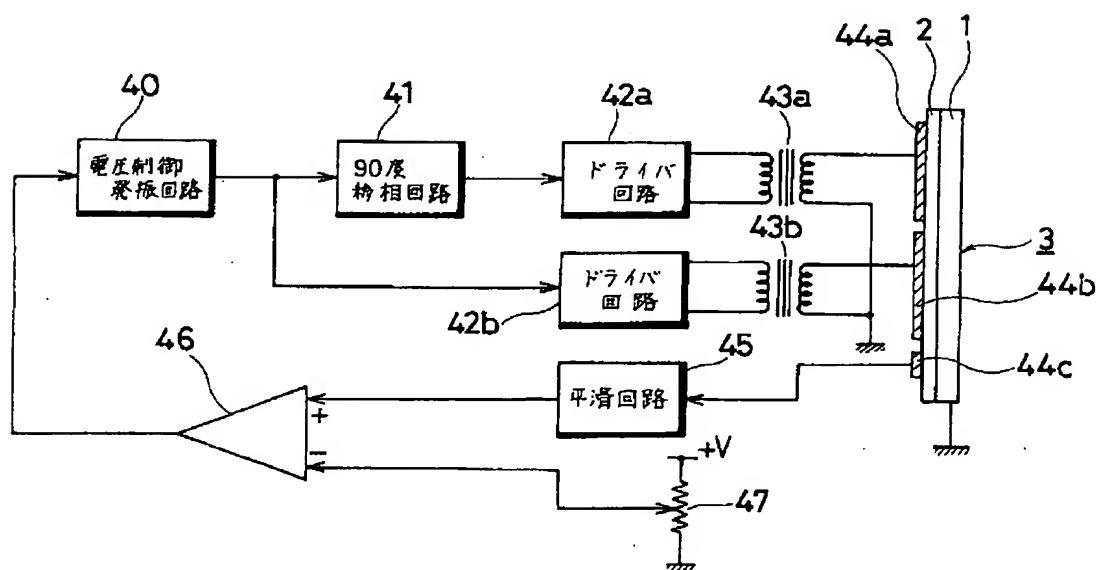
第4図



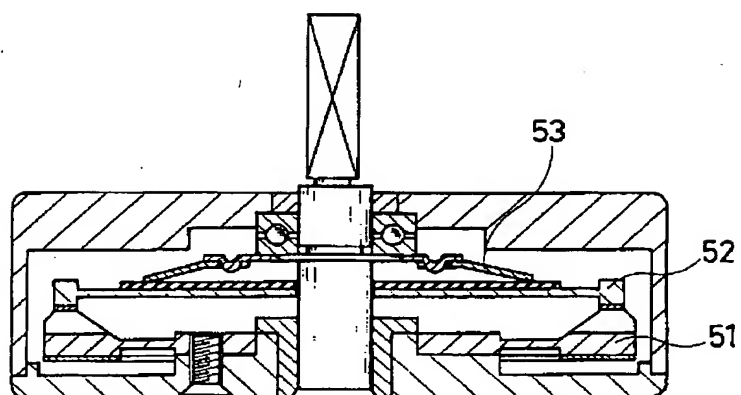
第3図



第6図



第 7 図



第 8 図

